

**Translation of Abstract**  
**German Laid-Open Document DE 100 20 744 A 1**

The accuracy of the determination of a probability of a collision of a vehicle with an object is increased by an object recording device without shortening a period for recording the object. A collision probability determination device determines the presence or non-presence of the probability of the probability of a collision of the vehicle with the obstacle by comparing a future location of the movement of the obstacle, which was determined by an obstacle location determination device based on an output of a radar device, to a future location of a movement of the vehicle, which was determined by a vehicle location determination device based on an output of wheel speed sensors and a yaw rate sensor. The period of the recording carried out by the radar device for making available data concerning the obstacle as opposed to the obstacle location determination device amounts to 100 ms, whereas the obstacle location determination device, the vehicle location determination device and the collision probability determination device carry out the determination of the probability of a collision in a predetermined time period, which may be shorter than the recording period of 100 ms. Consequently, it is possible to carry out the determination of the probability of a collision using a shorter determination period, without using a large-dimensioned and cost-intensive radar device.



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 100 20 744 A 1

⑮ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 S 13/93**  
G 08 G 1/16  
// B60R 21/00

DE 100 20 744 A 1

⑯ Aktenzeichen: 100 20 744.8  
⑯ Anmeldetag: 27. 4. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 21. 6. 2001

⑯ Unionspriorität:  
11/121244 28. 04. 1999 JP  
⑯ Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP  
⑯ Vertreter:  
Weickmann & Weickmann, 81679 München

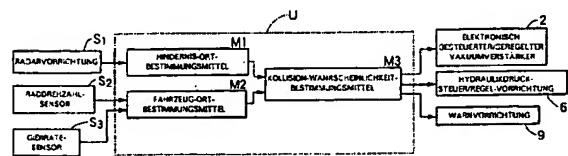
⑯ Erfinder:  
Ichikawa, Shoji, Wako, Saitama, JP; Sugimoto, Yoichi, Wako, Saitama, JP; Hada, Satoshi, Wako, Saitama, JP; Urai, Yoshihiro, Wako, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Hindernis-Erfassungssystem

⑯ Die Genauigkeit der Bestimmung einer Wahrscheinlichkeit einer Kollision eines Fahrzeugs mit einem Objekt wird ohne die Verkürzung einer Periode zur Erfassung des Objekts durch eine Objekterfassungsvorrichtung gesteigert. Eine Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsvorrichtung bestimmt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis durch Vergleichen eines zukünftigen Orts der Bewegung des Hindernisses, welcher durch eine Hindernis-Ort-Bestimmungsvorrichtung auf Grundlage einer Ausgabe von einer Radarvorrichtung bestimmt wurde, mit einem zukünftigen Ort einer Bewegung des Fahrzeugs, welche durch eine Fahrzeug-Ort-Bestimmungsvorrichtung auf Grundlage der Ausgabe von Raddrehzahlsensoren und einem Gierratensor bestimmt wurde. Die Periode der durch die Radarvorrichtung zur Bereitstellung von Daten über das Hindernis gegenüber der Hindernis-Ort-Bestimmungsvorrichtung durchgeführten Erfassung beträgt 100 ms, wohingegen die Hindernis-Ort-Bestimmungsvorrichtung, die Fahrzeug-Ort-Bestimmungsvorrichtung und die Kollision-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision in einer vorbestimmten Zeitperiode durchführen, die kürzer als die Erfassungsperiode von 100 ms sein kann. Somit ist es möglich, die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit einer kürzeren Bestimmungsperiode durchzuführen, ohne eine groß dimensionierte und kostenintensive Radarvorrichtung ...



DE 100 20 744 A 1

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Fachgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hindernis-Erfassungssystem, zum Erfassen eines Objekts vor einem sich bewegenden Körper in Bewegungsrichtung des sich bewegenden Körpers. Das Objekt wird durch ein Objekt-Erfassungsmittel erfaßt, wie beispielsweise durch eine an dem sich bewegenden Körper vorgesehene Radarvorrichtung. Auf Grundlage des Ergebnisses der Erfassung wird die Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision des sich bewegenden Körpers mit dem Objekt bestimmt.

## Beschreibung des Stands der Technik

Ein herkömmliches Hindernis-Erfassungssystem ist aus der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 11-23705 bekannt. Dieses ist derart ausgelegt, daß ein Hindernis vor einem Fahrzeug durch eine Radarvorrichtung erfaßt wird, welche mit einem Sendemittel (Transmissionsmittel) zum Aussenden von elektromagnetischen Wellen, umfassend Laserstrahlen oder Millimeterwellen, in den Bereich vor das Fahrzeug ausgeführt ist und welches mit einem Empfangsmittel zum Empfangen von reflektierten elektromagnetischen Wellen ausgeführt ist, welche aus einer Reflexion der elektromagnetischen Wellen durch das Objekt resultieren. Wenn die Möglichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis besteht, wird eine Warnung an einen Fahrer ausgegeben oder es wird ein automatischer Bremsvorgang durchgeführt.

Bei einem derartigen Hindernis-Erfassungssystem ist es erforderlich, das Hindernis in einem Erfassungsbereich innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs vor dem Fahrzeug zu erfassen, weshalb der Erfassungsbereich in Querrichtung und in Längsrichtung durch die von dem Sendemittel der Radarvorrichtung ausgesandten elektromagnetischen Wellen abgetastet wird. Somit wird das Hindernis intermittierend (diskontinuierlich) in Zeitintervallen erfaßt, wobei die Intervallperiode (der Intervalzzeitraum) einem Zeitraum entspricht, welcher zum einmaligen Abtasten des gesamten Erfassungsbereichs durch die elektromagnetischen Wellen erforderlich ist.

Um zur Reduzierung von Unannehmlichkeiten für den Fahrer die Ausgabe der Warnung und das Durchführen des automatischen Bremsvorgangs zu verhindern, wenn diese nicht notwendigerweise zum Vermeiden einer Kollision erforderlich sind, ist das folgenden Problem zu berücksichtigen: Es ist erforderlich, das Hindernis in einem Zeitintervall oder einer Periode zu erfassen, die so kurz wie möglich ist, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision genau zu bestimmen; jedoch weist eine Radarvorrichtung mit einer kurzen Erfassungsperiode vergrößerten Bauraum auf und ist teuer.

## ABRISS DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung wurde unter den vorstehend geschilderten Umständen in Betracht gezogen und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Genauigkeit der Bestimmung der Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Objekt zu verbessern, ohne das Intervall oder die Periode zur Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel zu verkürzen.

Um die vorstehende Aufgabe zu lösen, ist ein Hindernis-

Erfassungssystem vorgesehen, umfassend ein Hindernis-Erfassungsmittel zum Erfassen eines in der Bewegungsrichtung eines sich bewegenden Körpers vorhandenen Objekts, ein Geschwindigkeit-Erfassungsmittel zum Erfassen der Bewegungsgeschwindigkeit des sich bewegenden Körpers, und ein Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel zum Bestimmen der Wahrscheinlichkeit einer Kollision des sich bewegenden Körpers mit dem Objekt auf Grundlage des Ergebnisses der Erfassung durch das Objekt-Erfassungsmittel und des Ergebnisses der Erfassung durch das Geschwindigkeit-Erfassungsmittel. Die Bestimmungs-(Zeit)-Periode zum Bestimmen der Möglichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel ist kürzer festgelegt als die Erfassungsperiode für die Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel.

Mit der vorstehenden Anordnung ist die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Möglichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kürzer gewählt als die Erfassungsperiode für die Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel. Deshalb ist es möglich, die Bestimmung der Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit der kürzeren Bestimmungsperiode durchzuführen, wodurch die Bestimmungsgenauigkeit verbessert wird, ohne ein groß dimensioniertes und kostenintensives Objekt-Erfassungsmittel mit einer kurzen Erfassungsperiode zu verwenden.

Zusätzlich erfaßt das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel die Position des Objekts relativ zu dem sich bewegenden Körper auf Grundlage der Erfassung durch das Objekt-Erfassungsmittel und der Erfassung durch das Geschwindigkeit-Erfassungsmittel, um die Möglichkeit einer Kollision auf Grundlage der Änderung der Relativposition zu bestimmen. Die Relativposition wird innerhalb eines Zeitraums bestimmt, welcher kürzer als die Erfassungsperiode zur Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel ist.

Mit der vorstehenden Anordnung wird die Änderung der Position des Objekts relativ zu dem sich bewegenden Körper innerhalb einer Zeitperiode erfaßt, welche kürzer als die Erfassungsperiode zur Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel ist, und deshalb kann das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel die Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision auf Grundlage der Änderung der Relativposition genau bestimmen.

Ferner kann die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kürzer gewählt werden, wenn der Abstand zwischen dem sich bewegenden Körper und dem Objekt kleiner wird.

Mit der vorstehenden Anordnung wird die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision kürzer, wenn der Abstand zwischen dem sich bewegenden Körper und dem Objekt kleiner wird. Deshalb kann die Bestimmungsperiode zur Steigerung der Bestimmungsgenauigkeit verkürzt werden, wenn eine hohe Kollisionswahrscheinlichkeit besteht.

Die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Kollisionswahrscheinlichkeit durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kann kürzer gewählt werden, wenn die Relativgeschwindigkeit zwischen dem sich bewegenden Körper und dem Objekt größer wird.

Mit der vorstehenden Anordnung wird die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Kollisions-Wahrscheinlichkeit durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kürzer, wenn die Relativgeschwindigkeit zwischen dem sich bewegenden Körper und dem Objekt größer wird. Deshalb kann die Erfassungsperiode zur Steigerung der Erfas-

sungsgenauigkeit verkürzt werden, wenn eine hohe Kollisions-Wahrscheinlichkeit gegeben ist.

Die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Kollisions-Wahrscheinlichkeit durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kann kürzer gewählt werden, wenn die Relativposition des Objekts in Querrichtung sich dem sich bewegenden Körper annähert.

Mit der vorstehenden Anordnung wird die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Kollisions-Wahrscheinlichkeit durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kürzer, wenn die Relativposition des Objekts in Querrichtung sich dem sich bewegenden Körper annähert. Deshalb kann die Bestimmungsperiode zur Steigerung der Bestimmungsgenauigkeit verkürzt werden, wenn eine hohe Kollisions-Wahrscheinlichkeit gegeben ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Der Modus zum Ausführen der vorliegenden Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben, welches in den beiliegenden Zeichnungen gezeigt ist.

Fig. 1 bis 7 zeigen ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 ist eine Darstellung der gesamten Anordnung eines Fahrzeugs, umfassend ein Hindernis-Erfassungssystem gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm eines Regel/Steuerbereichs desselben.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm zur Erläuterung des Schaltkreises einer elektronischen Steuer/Regeleinheit.

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebs.

Fig. 5 ist eine Darstellung zur Erläuterung der Bestimmung der Bewegungsorte eines Fahrzeugs und eines Hindernisses.

Fig. 6 ist ein Graph, welcher eine Beziehung zwischen dem Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis und der Bestimmungszeitperiode einer Kollisions-Wahrscheinlichkeit zeigt.

Fig. 7 ist ein Graph, welcher eine weitere Beziehung zwischen dem Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis und der Bestimmungszeitperiode einer Kollisions-Wahrscheinlichkeit zeigt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

Wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, umfaßt ein mit einem Hindernis-Erfassungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung ausgerüstetes vierrädriges Fahrzeug V linke und rechte Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$ , welche angetriebene Räder sind und zu welchen eine Antriebskraft von einem Motor E über ein Getriebe T übertragen wird. Ferner umfaßt das Fahrzeug V linke und rechte Hinterräder  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$ , welche mitlaufende Räder sind, die mit der Bewegung des Fahrzeugs V mitlaufen. Ein von einem Fahrer zu betätigendes Bremspedal 1 ist über einen elektronisch gesteuerten/geregelten Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 mit einem Hauptzylinder 3 verbunden. Der elektronisch gesteuerte/geregelte Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 verstärkt mechanisch die auf das Bremspedal 1 aufgebrachte Niederrückkraft zur Betätigung des Hauptzylinders 3. Er betätigt auch – während eines automatischen Bremsbetriebs – den Hauptzylinder 3 durch ein Bremsbefehlsignal von einer elektronischen Steuer/Regel-Einheit U, ohne Rücksicht auf die Betätigung des Bremspedals 1. Wenn die Niederrückkraft auf das Bremspedal 1 aufgebracht wurde und das Bremsbefehlsignal in den elektronisch gesteuerten/geregelten Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 von der elektronischen Steuer/Regel-Einheit U

eingegeben wurde, gibt der elektronisch gesteuerte/geregelte Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 einen Hydraulikbremsdruck nach Maßgabe der bzw. des jeweils größeren von Niederrückkraft und dem Bremsbefehlsignal aus. Der elektronisch gesteuerte/geregelte Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 weist eine Eingangsstange auf, welche mit dem Bremspedal 1 über einen Totganggetriebe-Mechanismus verbunden ist, so daß selbst dann, wenn der elektronisch gesteuerte/geregelte Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 durch das Signal von der elektronischen Steuer/Regel-Einheit U aktiviert wird, wodurch die Eingangsstange nach vorne bewegt wird, das Bremspedal 1 in seiner Anfangsposition verharrt.

Ein Paar von Ausgangsöffnungen 4 und 5, welche in dem Hauptzylinder 3 vorgesehen sind, sind über eine Hydraulikdruck-Steuer/Regel-Vorrichtung 6 mit Bremssätteln  $7_{FL}$ ,  $7_{FR}$ ,  $7_{RL}$  und  $7_{RR}$  verbunden, welche jeweils an den Vorderrädern  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und an den Hinterrädern  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  angebracht sind. Die Hydraulikdruck-Steuer/Regel-Vorrichtung 6 umfaßt vier zu den vier Bremssätteln  $7_{FL}$ ,  $7_{FR}$ ,  $7_{RL}$  und  $7_{RR}$  korrespondierende Druckregulatoren 8, derart, so daß ein von dem Hauptzylinder 3 erzeugter Hydraulikbremsdruck über die Druckregulatoren 8 zu den Bremssätteln  $7_{FL}$ ,  $7_{FR}$ ,  $7_{RL}$  und  $7_{RR}$  übertragen wird.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, umfaßt die elektronische Steuer/Regel-Einheit U ein Hindernis-Ort-Bestimmungsmittel M1, ein Fahrzeug-Ort-Bestimmungsmittel M2 und ein Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel M3. Mit dem Hindernis-Ort-Bestimmungsmittel M1 ist eine Radarvorrichtung S<sub>1</sub> zum Aussenden von Laserstrahlen oder Millimeterwellen von einem Fahrzeugkörper aus nach vorne verbunden, um die Relativposition und die Relativgeschwindigkeit eines Hindernisses O (siehe Fig. 5), wie beispielsweise eines entgegenkommenden Fahrzeugs, relativ zu dem Fahrzeug, auf Grundlage einer aus der Reflexion der Laserstrahlen oder Millimeterwellen resultierenden reflektierten Welle zu bestimmen. Mit dem Fahrzeug-Ort-Bestimmungsmittel M2 sind jeweils Raddrehzahlsensoren S<sub>2</sub> zum Erfassen der Drehzahlen der Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und der Hinterräder  $W_{AL}$  und  $W_{RR}$  und ein Gieratesensor S<sub>3</sub> zum Erfassen der Gierrate des Fahrzeugs verbunden. Die Radarvorrichtung S<sub>1</sub> tastet einen Erfassungsbereich vor dem Fahrzeugkörper, beispielsweise innerhalb einer Erfassungsperiode von 100 ms, durch die Laserstrahlen oder die Millimeterwellen ab, wodurch bei jeder Erfassungsperiode von 100 ms Information über das Hindernis O erhalten wird. Andererseits werden die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Gierrate des Fahrzeugs im wesentlichen kontinuierlich durch die Raddrehzahlsensoren S<sub>2</sub> und den Gieratesensor S<sub>3</sub> erfaßt.

Zusätzlich zu dem elektronisch gesteuerten/geregelten Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 und der Hydraulikdruck-Steuer/Regel-Vorrichtung 6, ist eine Warnvorrichtung 9, umfassend einen Summer, einen Tongeber, einen Lautsprecher, eine Lampe oder dergleichen mit dem Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel M3 verbunden, welches mit dem Hindernis-Ort-Bestimmungsmittel M1 und dem Fahrzeug-Ort-Bestimmungsmittel M2 verbunden ist. Wenn die elektronische Steuer/Regel-Einheit U auf Grundlage der Ausgaben von der Radarvorrichtung S<sub>1</sub>, der Raddrehzahlsensoren S<sub>2</sub> und des Gieratesensors S<sub>3</sub> bestimmt, daß eine Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit besteht, daß das Fahrzeug mit dem Hindernis O kollidiert, wird die Warnvorrichtung 9 aktiviert, um eine Warnung an den Fahrer auszugeben und gleichzeitig werden der elektronisch gesteuerte/geregelte Vakuum-Bremeskraftverstärker 2 und die Hydraulikdruck-Steuer/Regel-Vorrichtung 6 betätigt, um automatisch die Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und die Hinter-

räder  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  derart zu steuern/regeln, dass eine Kollision des Fahrzeugs mit dem Objekt verhindert wird.

Wenn die Aktivierung der Druckregulatoren 8 einzeln auf Grundlage der durch die Raddrehzahlsensoren  $S_2$  erfassten Raddrehzahlen gesteuert/geregt wird, kann eine Antiblockier-Bremssteuerung/Regelung zum Verhindern des Blockierens der Räder während des Bremsens des Fahrzeugs durchgeführt werden.

Das Fahrzeug V, das Hindernis O, die Radarvorrichtung  $S_1$  und die Raddrehzahlsensoren  $S_2$  bilden in diesem Ausführungsbeispiel jeweils den sich bewegenden Körper, das Objekt, das Objekt-Erfassungsmittel und das Geschwindigkeits-Erfassungsmittel gemäß der vorliegenden Erfindung.

Der Betrieb des Hindernis-Ort-Bestimmungsmittels M1, des Fahrzeug-Ort-Bestimmungsmittels M2 und des Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittels M3 werden in weiterem Detail mit Bezug auf das Flußdiagramm nach Fig. 4 beschrieben.

Zunächst werden in Schritt S1 eine Relativposition und eine Relativgeschwindigkeit eines Hindernisses O, wie beispielsweise eines entgegenkommenden Fahrzeugs, relativ zu dem Fahrzeug innerhalb einer Erfassungsperiode von 100 ms durch die Radarvorrichtung  $S_1$  erfaßt. In Schritt S2 werden jeweils die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Gierrate des Fahrzeugs im wesentlichen kontinuierlich durch die Raddrehzahlsensoren  $S_2$  und den Gierratesensor  $S_3$  erfaßt.

In einem nachfolgenden Schritt S3 bestimmt das Hindernis-Ort-Bestimmungsmittel M1 den Bewegungsort des Hindernisses O auf Grundlage der Relativposition und der Relativgeschwindigkeit des durch die Radarvorrichtung  $S_1$  erfaßten Hindernisses. Sowohl die Relativposition als auch die Relativgeschwindigkeit des Hindernisses O, welche von der Radarvorrichtung  $S_1$  erfaßt wurden, werden durch eine Vielzahl von in einem Zeitintervall von 100 ms bereitgestellten, wie in Fig. 5 gezeigten Daten beschrieben und durch Vergleichen der gegenwärtigen Werte und der zuletzt erfaßten Werte, kann eine augenblickliche Beschleunigung und eine augenblickliche Gierrate des Hindernisses berechnet werden.

Somit ist es auf Grundlage der gegenwärtigen Werte der Relativposition und der Relativgeschwindigkeit des Hindernisses und durch Berücksichtigung der Beschleunigung und der Gierrate zusätzlich zur Relativposition und zur Geschwindigkeit möglich, eine Relativposition und eine Relativgeschwindigkeit des Hindernisses O nach einer vorbestimmten Zeit von dem Zeitpunkt an zu bestimmen, zu welchem die augenblicklichen Daten erhalten wurden. Wenn die vorbestimmte Zeit auf eine vorbestimmte Periode  $T_S$  festgelegt wird, welche kürzer als die Erfassungsperiode (100 ms) für die Erfassung durch die Radarvorrichtung  $S_1$  ist, können die Relativposition und die Relativgeschwindigkeit des Hindernisses O in jeder Bestimmungsperiode  $T_S$ , welche kürzer als 100 ms ist, für einen Zeitraum von 100 ms von dem Zeitpunkt an bestimmt werden, zu welchem Zeitpunkt die augenblicklichen Daten erhalten wurden, bis zu einem Zeitpunkt, wenn die nächsten Daten erhalten werden. Die Länge der Bestimmungsperiode  $T_S$  wird in Schritt S9 bestimmt, was nachfolgend erläutert wird.

Wenn die zukünftige Relativposition und Geschwindigkeit des Hindernisses O bei jeder Bestimmungsperiode  $T_S$  gemäß der vorstehend beschriebenen Art und Weise bestimmt wurde, kann ein zukünftiger Ort der Bewegung des Hindernisses O in jeder Bestimmungsperiode  $T_S$  auf Grundlage jeder der bestimmten Relativpositionen und jeder der bestimmten Relativgeschwindigkeiten bestimmt werden.

Bei einem nachfolgenden Schritt S4 wird der Ort der Bewegung des Fahrzeugs auf Grundlage der durch die Raddrehzahlsensoren  $S_3$  erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit und

der durch den Gierratesensor  $S_3$  erfaßten Gierrate des Fahrzeugs bestimmt. Genauer gesagt kann ein zukünftiger Ort der Bewegung des Fahrzeugs durch Berücksichtigung sowohl der Beschleunigung, welche durch Ableitung der gegenwärtigen Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird, als auch der Gierrate zusätzlich zu der augenblicklichen Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt werden. Die Bestimmungsperiode  $T_S$  zur Bestimmung des zukünftigen Orts der Bewegung des Fahrzeugs wird gleich der Bestimmungsperiode  $T_S$  zur Bestimmung des vorstehend beschriebenen zukünftigen Orts der Bewegung des Hindernisses O gesetzt.

Bei dem nachfolgenden Schritt S5 wird in jeder Bestimmungsperiode  $T_S$  in dem Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel M3 bestimmt, ob die Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis O besteht, indem der Ort der Bewegung des Hindernisses O mit dem Ort der Bewegung des Fahrzeugs verglichen wird. In diesem Fall wird die Bestimmung des Orts der Bewegung des Fahrzeugs in jeder Bestimmungsperiode  $T_S$  auf Grundlage der in Echtzeit erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit und Gierrate des Fahrzeugs durchgeführt, auf deren Grundlage der Ort der Bewegung des Hindernisses bestimmt wird. Jedoch werden diese lediglich alle 100 ms aktualisiert und deshalb werden die Relativposition und die Relativgeschwindigkeit des Hindernisses O, welche mit der Bestimmungsperiode  $T_S$  bestimmt werden, über einen Zeitraum von 100 ms bis zur Aktualisierung der Relativposition und der Relativgeschwindigkeit des Hindernisses O verwendet.

Wenn durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel M3 in Schritt S6 bestimmt wird, daß keine Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis O besteht, wird die Bestimmungsperiode  $T_S$  für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision bei 100 ms gleich der Erfassungsperiode für die Erfassung durch die Radarvorrichtung  $S_1$  in Schritt S10 gehalten. Wenn somit keine Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis O besteht, wird die Durchführung der Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision bei einer Bestimmungsperiode  $T_S$ , welche kürzer ist als erforderlich, vermieden und der Berechnungsaufwand in der elektronischen Steuer/Regel-Einheit U wird verringert.

Wenn andererseits in Schritt S6 bestimmt wird, daß die Wahrscheinlichkeit (Möglichkeit) einer Kollision besteht, wird die Warnvorrichtung 9 zum Ausgeben einer Warnung an den Fahrer durch einen Befehl von der elektronischen Steuer/Regel-Einheit U in Schritt S7 aktiviert und ferner werden in Schritt S8 die Vorderräder  $W_{FL}$  und  $W_{FR}$  und die Hinterräder  $W_{RL}$  und  $W_{RR}$  durch Betätigung des elektronisch gesteuerten/geregelten Vakuum-Bremskraftverstärkers 2 und der Hydraulikdruck-Steuer/Regel-Vorrichtung 6 durch Befehl von der elektronischen Steuer/Regel-Einheit U automatisch gebremst, ohne daß der Bremsbetrieb durch den Fahrer eingeleitet werden müßte, so dass eine Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis O vermieden werden kann.

Die Wahrscheinlichkeit der Kollision des Fahrzeugs und des Hindernisses O ist höher, wenn der Abstand d zwischen diesen kleiner wird. Deshalb wird die Bestimmungsperiode  $T_S$  für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit der Kollision in Schritt S9 erneuert, um sicherzustellen, daß die Bestimmungsperiode  $T_S$  für die Wahrscheinlichkeit der Kollision kürzer wird, wenn der Abstand d kürzer wird. Dadurch wird die Bestimmungsgenauigkeit gesteigert. Es ist festzuhalten, daß der Abstand d auf Grundlage der Relativposition des Hindernisses O relativ zu dem Fahrzeug berechnet werden kann.

Es wurden verschiedene Techniken für die Aktualisierung der Bestimmungsperiode  $T_S$  in Betracht gezogen. Die in Fig. 6 gezeigte Technik liegt darin, die Bestimmungsperiode  $T_S$  nach Maßgabe der Verringerung des Abstandes  $d$  zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis O in einer mehrfach abgestuften Art und Weise von einem oberen Grenzwert von 100 ms auf einen unteren Grenzwert von 10 ms zu verkürzen. In Fig. 6 kann die Abszisse von dem Abstand  $d$  zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis O zur Relativgeschwindigkeit geändert werden, so daß dann, wenn die Relativgeschwindigkeit größer wird, nämlich dann, wenn sich das Fahrzeug schnell dem Hindernis O nähert, die Bestimmungsperiode  $T_S$  in einer abgestuften Weise verkürzt wird.

Bei einer weiteren Technik kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  unter Verwendung des Abstands  $d$  und von Konstanten  $c_1$  und  $c_2$  nach Maßgabe der folgenden Gleichung festgelegt werden:

$$T_S = c_1 \cdot d + c_2.$$

Wenn die Bestimmungsperiode  $T_S$  gemäß der vorstehend dargelegten Art und Weise festgelegt wird, kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  kontinuierlich mit der Verkürzung des Abstands  $d$  verkürzt werden. Wenn der obere und untere Grenzwert der Bestimmungsperiode  $T_S$  festgelegt wird, gleicht die Charakteristik der Veränderung der Bestimmungsperiode  $T_S$  der in Fig. 7 gezeigten.

Bei einer weiteren Technik kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  unter Verwendung der Relativgeschwindigkeit  $v$  zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis O und unter Verwendung von Konstanten  $c_3$  und  $c_4$  gemäß der folgenden Gleichung definiert werden:

$$T_S = c_3 \cdot v + c_4.$$

Somit kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  kontinuierlich mit einem Anwachsen der Relativgeschwindigkeit  $v$  verkürzt werden. Wenn der obere und der untere Grenzwert der Bestimmungsperiode  $T_S$  festgelegt werden, gleicht die Charakteristik der Änderung der Bestimmungsperiode  $T_S$  der in Fig. 7 gezeigten.

Bei einer weiteren Technik kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  unter Verwendung des Abstandes  $d$ , der Relativgeschwindigkeit  $v$  und der Konstanten  $c_5$  und  $c_6$  gemäß der folgenden Gleichung definiert werden.

$$T_S = c_5 \cdot (d/v) + c_6.$$

Wenn die Bestimmungsperiode  $T_S$  gemäß der vorstehend beschriebenen Art und Weise festgelegt wird, kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  mit dem Anwachsen der Relativgeschwindigkeit  $v$  sowie mit der Verkürzung des Abstands  $d$  verkürzt werden.

Wenn die Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis O besteht, wird, wie vorstehend beschrieben, die Bestimmungsperiode  $T_S$  für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel M3 kürzer als 100 ms, was der Dauer der Erfassungsperiode für die Erfassung eines Hindernisses O durch die Radarvorrichtung  $S_1$  entspricht. Deshalb kann die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis O mit einer kurzen Bestimmungsperiode  $T_S$  ohne die Verwendung eines teuren, groß dimensionierten Objekt-Erfassungsmittels durchgeführt werden, welches lediglich eine kurze Erfassungsperiode benötigt. Als Ergebnis ist die Genauigkeit der Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision gesteigert und es werden eine überflüssige War-

nung und eine überflüssige automatische Bremsung vermieden, so daß der Fahrer keine Unzulänglichkeiten an seinem Fahrzeug entdeckt.

Der sich bewegende Körper gemäß der vorliegenden Erfindung ist nicht auf das Fahrzeug V gemäß dem Ausführungsbeispiel beschränkt und kann auch ein Flugzeug oder ein Schiff sein. Das Hindernis O ist nicht auf ein entgegenkommendes Fahrzeug beschränkt sondern kann gemäß der vorliegenden Erfindung auch ein Fahrzeug sein, welches sich über dem Fahrzeug bewegt oder ein ortsfestes Objekt, welches auf einer Straße positioniert ist.

Zusätzlich kann die Relativposition des Hindernisses O in Querrichtung relativ zu dem Fahrzeug durch die Radarvorrichtung  $S_1$  bestimmt werden und dann, wenn sich die Relativposition in Querrichtung dem Fahrzeug nähert, nämlich dann, wenn eine höhere Wahrscheinlichkeit einer Kollision gegeben ist, da sich das Hindernis O vor dem Fahrzeug befindet, kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  stärker verkürzt werden.

20 In dem Ausführungsbeispiel wurden die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Gierrate des Fahrzeugs verwendet, um den Ort der Bewegung des Fahrzeugs anzunehmen, jedoch ist die Gierrate nicht unbedingt erforderlich und selbst wenn allein die Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet wird, kann eine hinreichende Genauigkeit sichergestellt werden.

In dem Ausführungsbeispiel wurde überdies die Bestimmungsperiode  $T_S$  lediglich dann auf einen Wert kleiner als die Erfassungsperiode für die Erfassung des Hindernisses O verkürzt, wenn die Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis O gegeben ist. Jedoch kann die Bestimmungsperiode  $T_S$  immer kürzer sein als die Erfassungsperiode für die Erfassung des Hindernisses O, unabhängig davon, ob die Möglichkeit einer Kollision gegeben ist oder nicht.

35 Wie vorstehend diskutiert, wird die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollision-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel kürzer gewählt als die Erfassungsperiode für die Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel. Deshalb ist es möglich, die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision in der kurzen Bestimmungsperiode ohne die Verwendung eines groß dimensionierten und kostenintensiven Objekt-Erfassungsmittels mit einer kurzen Erfassungsperiode durchzuführen, wodurch die Bestimmungsgenauigkeit vergrößert werden kann.

40 Die Änderung der Relativposition des Objekts relativ zu dem sich bewegenden Körper wird in einer Zeitperiode erfaßt, welche kürzer als die Erfassungsperiode zur Erfassung des Objekts durch das Objekt-Erfassungsmittel ist, und deshalb kann das Kollision-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel auf Grundlage der Änderung der Relativposition die Wahrscheinlichkeit einer Kollision genau bestimmen.

45 Die Bestimmungsperiode für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision wird kürzer, wenn der Abstand zwischen dem sich bewegenden Körper und dem Objekt kürzer wird. Wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Kollision besteht, kann deshalb die Bestimmungsperiode verkürzt werden, um die Bestimmungsgenauigkeit zu steigern.

50 Die Bestimmungsperiode für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollision-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel wird kürzer, wenn die Relativgeschwindigkeit zwischen dem sich bewegenden Körper und dem Objekt größer wird. Wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Kollision besteht, kann deshalb die Bestimmungsperiode verkürzt werden, um die Bestimmungsgenauigkeit zu steigern.

55 Die Bestimmungsperiode für die Bestimmung der Wahr-

scheinlichkeit einer Kollision durch das Kollision-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel wird kürzer, wenn die Relativposition des Objekts in Querrichtung sich dem sich bewegenden Körper nähert. Wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Kollision besteht, kann deshalb die Bestimmungsperiode verkürzt werden, um die Bestimmungsgenauigkeit zu steigern.

Obwohl das Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben wurde ist es selbstverständlich, daß die vorliegende Erfindung nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist und dass verschiedene Modifikationen durchgeführt werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Genauigkeit der Bestimmung einer Wahrscheinlichkeit einer Kollision eines Fahrzeugs mit einem Objekt wird ohne die Verkürzung einer Periode zur Erfassung des Objekts durch eine Objekterfassungsvorrichtung gesteigert. Eine Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsvorrichtung bestimmt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Wahrscheinlichkeit einer Kollision des Fahrzeugs mit dem Hindernis durch Vergleichen eines zukünftigen Orts der Bewegung des Hindernisses, welcher durch eine Hindernis-Ort-Bestimmungsvorrichtung auf Grundlage einer Ausgabe von einer Radarvorrichtung bestimmt wurde, mit einem zukünftigen Ort einer Bewegung des Fahrzeugs, welche durch eine Fahrzeug-Ort-Bestimmungsvorrichtung auf Grundlage der Ausgabe von Raddrehzahlsensoren und einem Gierratesensor bestimmt wurde. Die Periode der durch die Radarvorrichtung zur Bereitstellung von Daten über das Hindernis gegenüber der Hindernis-Ort-Bestimmungsvorrichtung durchgeführten Erfassung beträgt 100 ms, wohingegen die Hindernis-Ort-Bestimmungsvorrichtung, die Fahrzeug-Ort-Bestimmungsvorrichtung und die Kollision-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision in einer vorbestimmten Zeitperiode durchführen, die kürzer als die Erfassungsperiode von 100 ms sein kann. Somit ist es möglich, die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit einer kürzeren Bestimmungsperiode durchzuführen, ohne eine groß dimensionierte und kostenintensive Radarvorrichtung einzusetzen, wodurch die Bestimmungsgenauigkeit gesteigert werden kann.

#### Patentansprüche

45

1. Hindernis-Erfassungssystem, umfassend:
  - ein Objekt-Erfassungsmittel (M1) zum Erfassen eines in Bewegungsrichtung eines sich bewegenden Körpers (V) vorhandenen Objekts (O),
  - ein Geschwindigkeit-Erfassungsmittel (S<sub>2</sub>) zum Erfassen der Geschwindigkeit der Bewegung des sich bewegenden Körpers (V), und
  - ein Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel (M3) Zum Bestimmen der Wahrscheinlichkeit einer Kollision des sich bewegenden Körpers (V) mit dem Objekt (O) auf Grundlage des Ergebnisses der Erfassung durch das Objekt-Erfassungsmittel (S<sub>1</sub>) und des Ergebnisses der Erfassung durch das Geschwindigkeit-Erfassungsmittel (S<sub>2</sub>),

wobei die Bestimmungsperiode zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel (M3) kürzer gewählt ist als die Erfassungsperiode zur Erfassung des Objekts (O) durch das Objekt-Erfassungsmittel (S<sub>1</sub>).

2. Hindernis-Erfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kollisions-Wahrschein-

lichkeit-Bestimmungsmittel (M3) die Position des Objekts (O) relativ zu dem sich bewegenden Körper (V) erfaßt auf Grundlage der Erfassung durch das Objekt-Erfassungsmittel (S<sub>1</sub>) und der Erfassung durch das Geschwindigkeit-Erfassungsmittel (S<sub>2</sub>), um die Wahrscheinlichkeit einer Kollision auf Grundlage der Veränderung der Relativposition zu bestimmen, wobei die Relativposition innerhalb einer Zeitperiode erfaßt wird, die kürzer als die Erfassungsperiode für die Erfassung des Objekts (O) durch das Objekt-Erfassungsmittel (S<sub>1</sub>) ist.

3. Hindernis-Erfassungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmungsperiode für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel (M3) kürzer wird, wenn der Abstand (d) zwischen dem sich bewegenden Körper (V) und dem Objekt (O) kleiner wird.
4. Hindernis-Erfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmungsperiode für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel (M3) kürzer wird, wenn die Relativgeschwindigkeit zwischen dem sich bewegenden Körper (V) und dem Objekt (O) größer wird.
5. Hindernis-Erfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmungsperiode für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision durch das Kollisions-Wahrscheinlichkeit-Bestimmungsmittel (M3) kürzer wird, wenn die Relativposition des Objekts (O) in Querrichtung sich an den sich bewegenden Körper (V) annähert.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

FIG. 1

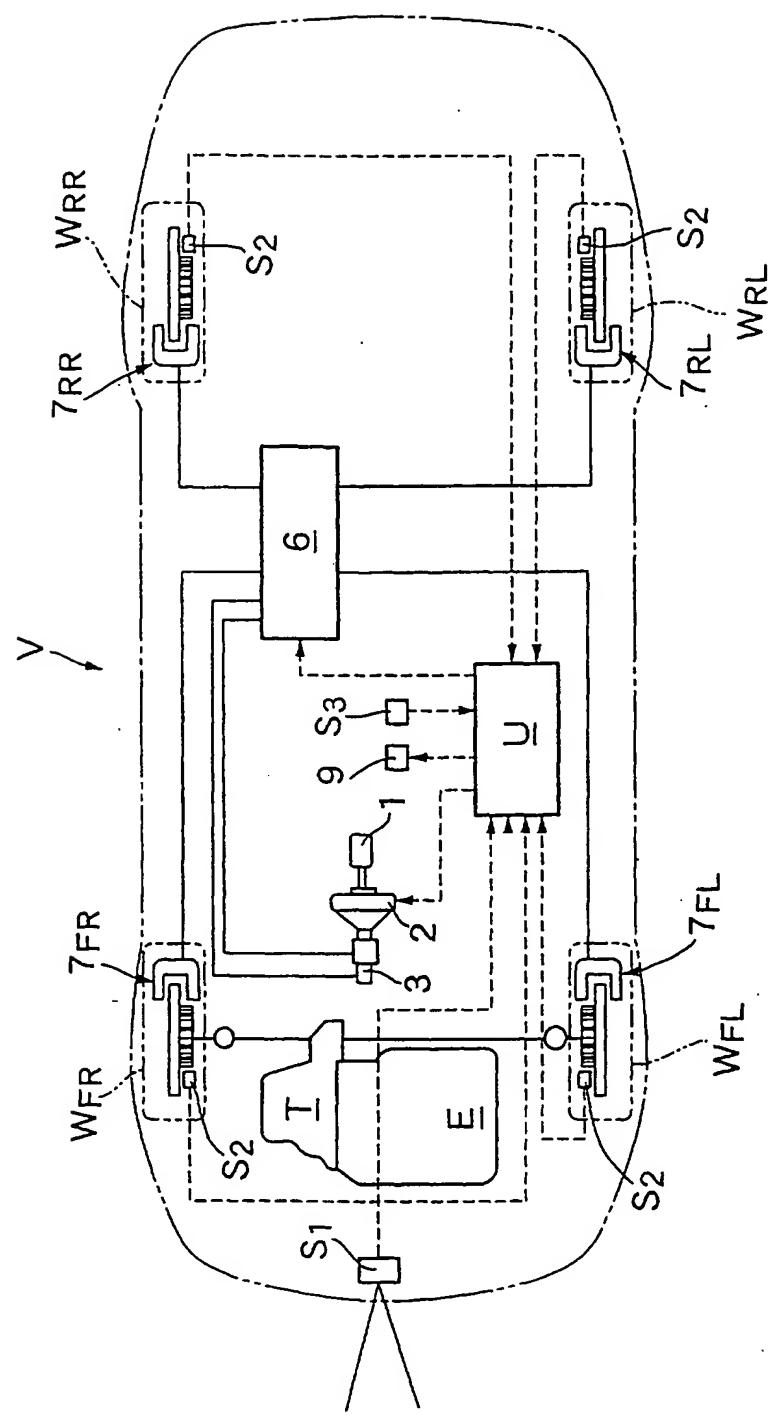


FIG. 2

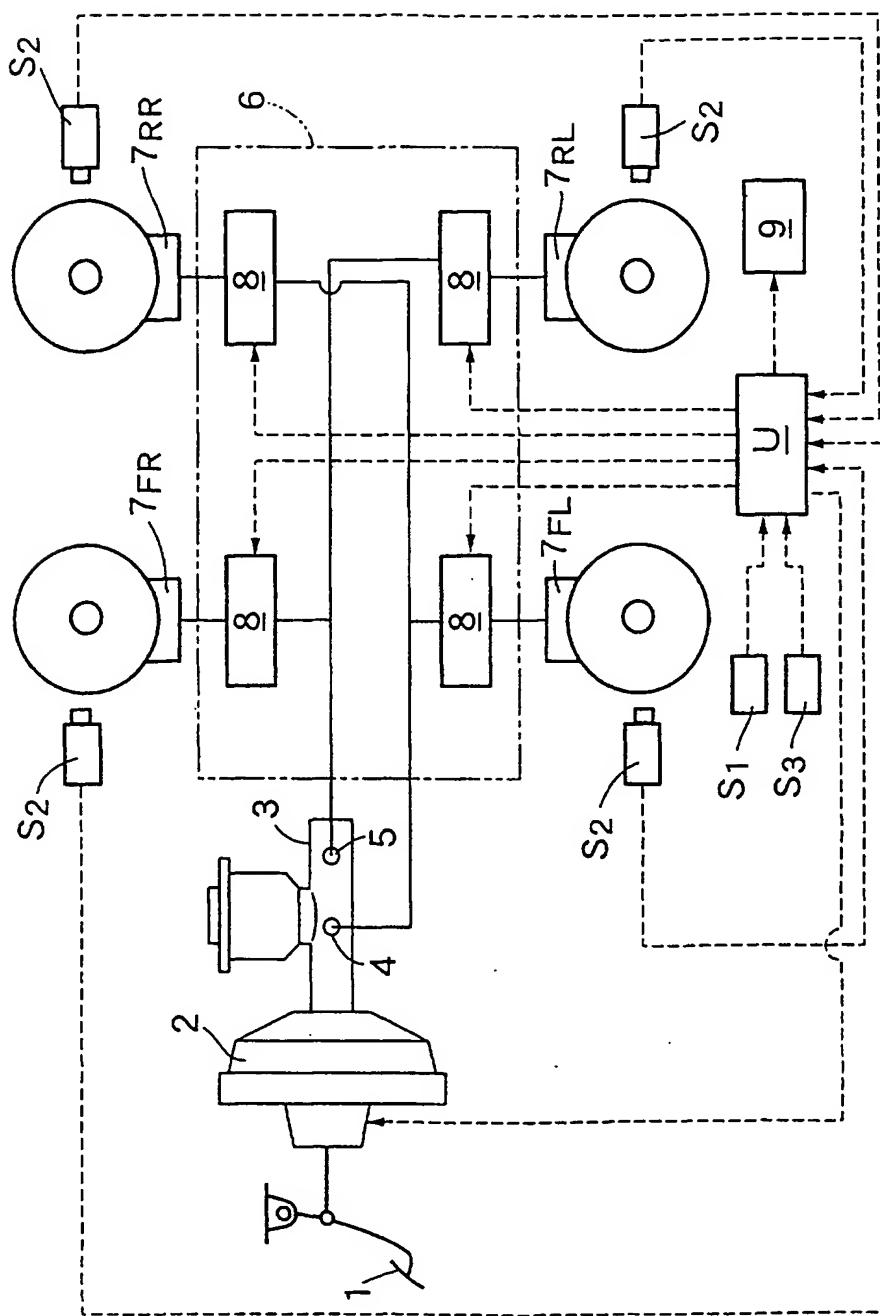
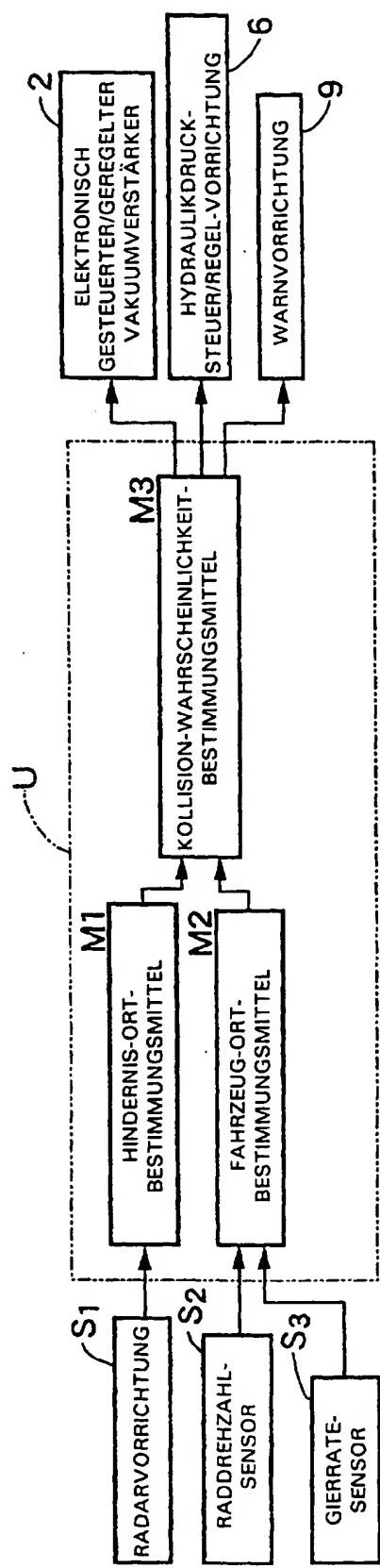


FIG. 3



## FIG.4

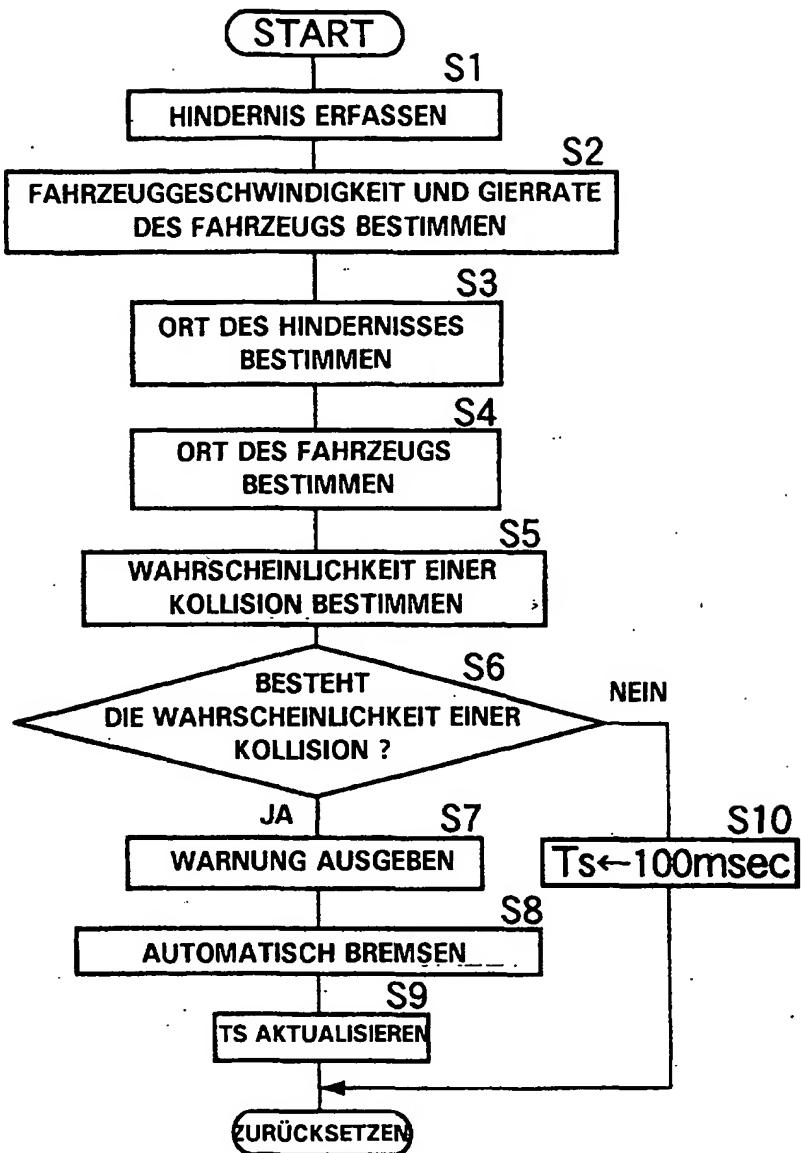


FIG.5

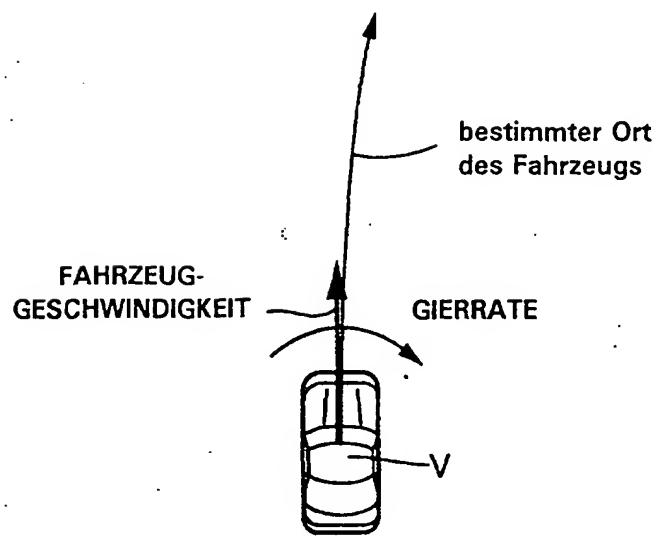
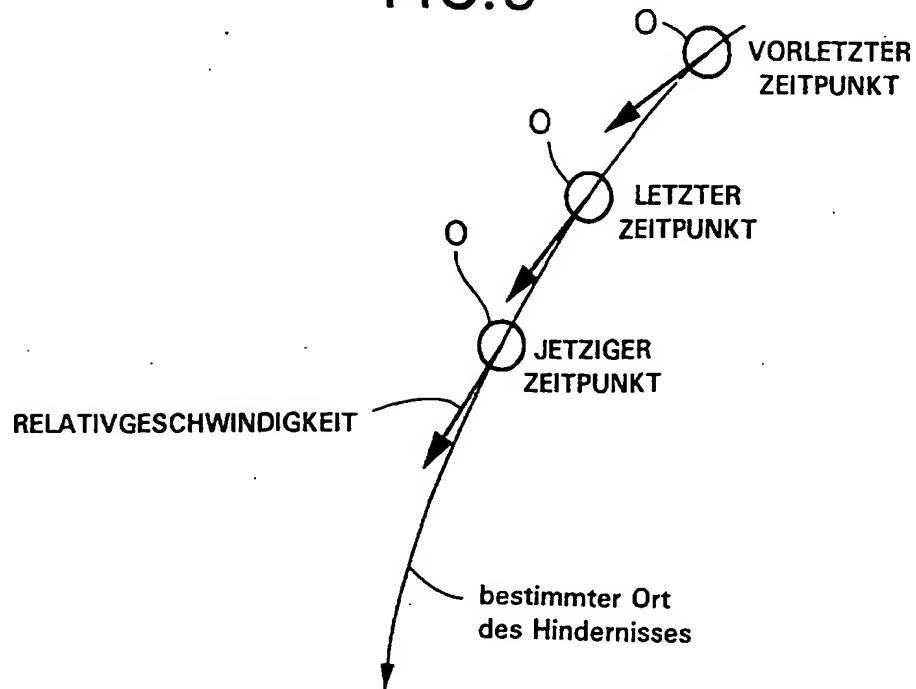


FIG. 6

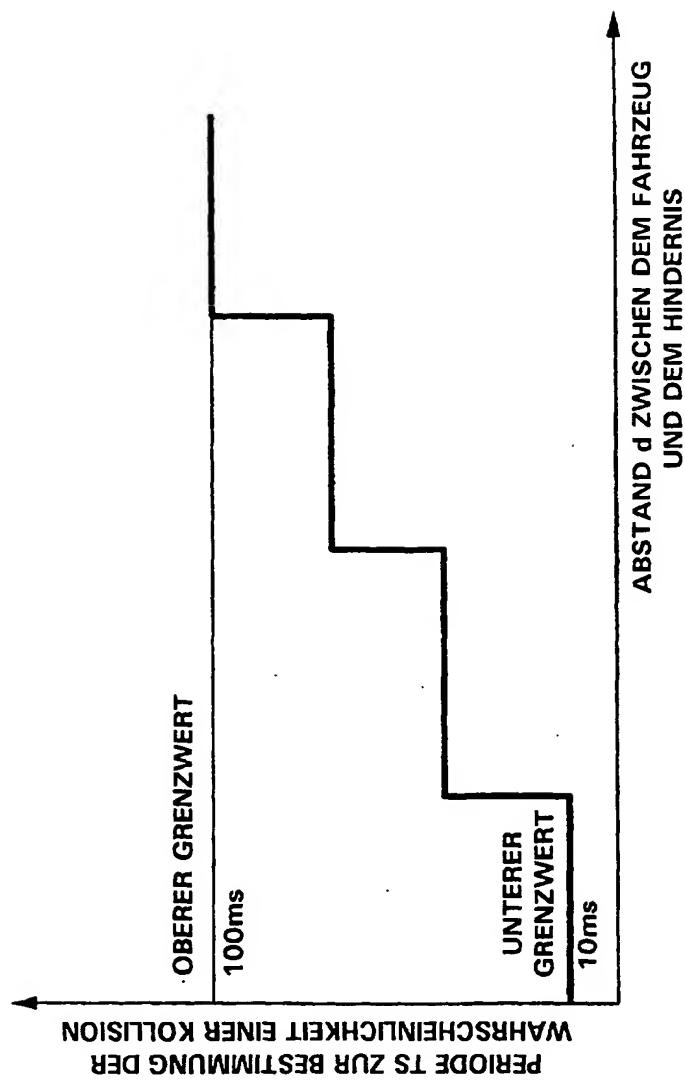


FIG. 7

